



Requested document: [DE19828372 click here to view the pdf document](#)

Rotary or linear accelerometer

Patent Number: DE19828372
Publication date: 1999-12-30
Inventor(s): WILHELMY LOTHAR (DE)
Applicant(s): HUEBNER ELEKTROMASCH AG (DE)
Requested Patent: ☐ [DE19828372](#)
Application Number: DE19981028372 19980617
Priority Number(s): DE19981028372 19980617
IPC Classification: G01P15/08; G01P3/49; G01D5/242
EC Classification: [G01P15/08K](#)
Equivalents:

Abstract

The accelerometer has a magnet attached to a soft iron carrying body with two connected arms and sensors that detect signals caused by eddy currents arising as a result of a change in the direction of the measurement material. One of the two arms (3,4) carries two poles (5,6), each with a sensor winding (9,10) with pole shoes (7,8) on the ends facing the measurement material forming magnetic field collectors. The poles form a narrow gap perpendicular to the direction of motion of the measurement material. A magnet (14,16a,16b) is mounted in a central recess in one arm and/or in recesses in each pole shoe.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑩ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 28 372 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 P 15/08
G 01 P 3/49
G 01 D 5/242

②1 Aktenzeichen: 198 28 372.5
②2 Anmeldetag: 17. 6. 98
④3 Offenlegungstag: 30. 12. 99

DE 198 28 372 A 1

⑦1 Anmelder:
Hübner Elektromaschinen AG, 10967 Berlin, DE

⑦4 Vertreter:
Böning, M., Prof. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 14050 Berlin

⑦2 Erfinder:
Wilhelmy, Lothar, Dr.-Ing., 14195 Berlin, DE

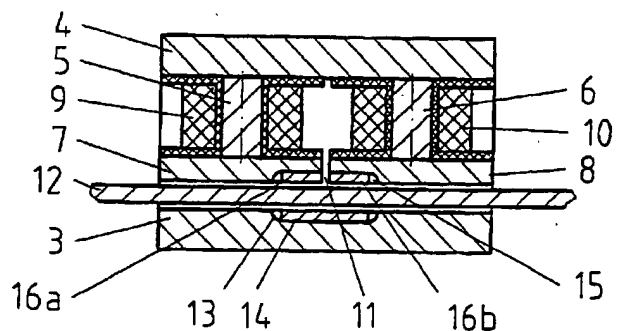
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 41 23 128 A1
DE 37 30 841 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zum Messen von Dreh- oder Linearbeschleunigungen

⑤7 Bei einer Vorrichtung zum Messen von Dreh- oder Linearbeschleunigungen ist in einem Schenkel (3) eines zusammen mit zwei Polschuhen (7, 8) einen Spalt für ein Meßmittel (12) begrenzenden Weicheisentragkörpers eine Vertiefung (13) zur Aufnahme eines flachen Magneten (14) vorgesehen. Die Länge des Magneten (14) ist dabei deutlich kleiner als die Länge des Schenkels (3) und die Gesamtlänge zweier auf der dem Schenkel (3) gegenüberliegenden Seite des Meßmittels (12) angeordneter Polschuhe (7, 8), die ebenfalls Vertiefungen (15a, 15b) für flache Magneten (16a, 16b) aufweisen.



DE 198 28 372 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen von Dreh- oder Linearbeschleunigungen eines aus nicht-magnetischem, elektrisch leitendem Material bestehenden Meßmittels, das senkrecht vom Feld eines mindestens einen Permanentmagneten aufweisenden Magnetkreises durchsetzt wird, wobei der Magnet an einem Weicheisenträgerkörper befestigt ist, der zwei über einen Rücken miteinander verbundene Schenkel aufweist und mit Sensoren versehen ist, die bei einer Änderung der Bewegung des Meßmittels von im Meßmittel erzeugten Wirbelströmen hervorgerufene Signale erfassen.

Bei einer aus der DE 37 30 841 A1 bekannten Vorrichtung der vorstehenden Art mit einem im wesentlichen C-förmigen Weicheisenträgerkörper ist an jedem der einen Spalt für eine das Meßmittel bildende rotierende Scheibe begrenzenden Schenkel des Weicheisenträgerkörpers ein Magnet befestigt, der sich jeweils über die gesamte Länge und Breite des ihn tragenden Schenkels erstreckt. Durch die Verwendung vergleichsweise großer Magnete erhält man ein kräftiges Magnetfeld, das in der von letzterem senkrecht durchsetzten Scheibe erhebliche Wirbelströme hervorruft, um auch bei niedrigen Drehzahländerungen der Scheibe eine hinreichende Empfindlichkeit der Vorrichtung zu gewährleisten. Ein kräftiges Magnetfeld bringt allerdings den Nachteil mit sich, daß es den Einsatzbereich der bekannten Vorrichtung einschränkt. Die Verlustleistung der in der Scheibe fließenden Wirbelströme steigt nämlich quadratisch mit der Scheibendrehzahl an, wodurch letzterer durch die Wärmeentwicklung in der Scheibe bedingte verhältnismäßig niedrige Drehzahlgrenzen gesetzt sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der in Betracht gezogenen Art zu schaffen, die hinreichend empfindlich arbeitet und bei der die Wärmeentwicklung im Meßmittel auch in vergleichsweise hohen Drehzahlbereichen klein bleibt. Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß einer der beiden Schenkel zwei mit jeweils einer Sensorwicklung versehene Pole trägt, an deren dem Meßmittel zugewandten Enden zwei als Magnetfeldkollektoren ausgebildete Polschuhe angeordnet sind, die einen schmalen Spalt voneinander trennt, der quer zur Bewegungsrichtung des Meßmittels verläuft, und daß in einer zentralen Vertiefung des einen Schenkels und/oder in jeweils einer Vertiefung eines jeden Polschuhs jeweils ein Magnet angeordnet ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung bietet den Vorteil, daß sie auf Geschwindigkeitsänderungen des Meßmittels empfindlich reagiert und in einem großen Drehzahlbereich einsetzbar ist. Erreicht wird der angestrebte Erfolg dadurch, daß die von den Wirbelströmen im Meßmittel erzeugten magnetischen Feldlinien aufgrund des seitlichen Überstandes der Polschuhe und der Schenkel des Weicheisenträgerkörpers über die Seiten des bzw. der Magneten fast vollständig erfaßt werden, man erhält folglich ungeachtet der Verwendung eines verhältnismäßig kleinen Magneten auch bei kleinen Beschleunigungen hinreichend kräftige Meßsignale. Darüber hinaus treten die quadratisch mit der Drehzahl bzw. der Geschwindigkeit zunehmenden Wirbelströme ab einem bestimmten Wert verstärkt in Wechselwirkung mit dem permanentmagnetischen Feld und schwächen es derart gemäß der Lenz'schen Regel, daß nur noch ein schwaches Restfeld erhalten bleibt, das auch bei hohen Drehzahlen zu einer nur unwesentlichen Aufheizung des Meßmittels führt.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung einer in der beigefügten Zeichnung dargestellten Ausführungsform und aus den Unteransprüchen. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Vorrichtung gemäß Fig. 1, Fig. 3 die Draufsicht auf den unteren Schenkel der in Fig. 1 bzw. Fig. 2 dargestellten Vorrichtung und

Fig. 4 die Draufsicht auf die Polschuhe des oberen Schenkels der in Fig. 1 bzw. Fig. 2 dargestellten Vorrichtung.

In Fig. 1 ist mit 1 allgemein ein Weicheisenträgerkörper mit zwei über ein Joch 2 miteinander verbundenen Schenkeln 3 und 4 bezeichnet.

Der Schenkel 4 trägt zwei Pole 5 und 6 mit Polschuhen 7 und 8. Die Pole 5 und 6 sind jeweils von einem Spulenkörper mit der Sensorwicklung 9 bzw. 10 umgeben. Die Polschuhe 7 und 8 sind durch einen schmalen Spalt 11 voneinander getrennt. In dem Luftspalt zwischen dem Schenkel 3 und den Polschuhen 7 und 8 befindet sich das Meßmittel 12, das von einer nichtmagnetischen rotierenden Metallscheibe oder einem nichtmagnetischen Metallband gebildet sein kann.

Fig. 2 zeigt einen senkrechten Schnitt in Richtung y durch die in Fig. 1 gezeigte Anordnung in der Ebene der Mittelachse der beiden Pole 5 und 6. Der Schenkel 3 hat, wie in Fig. 3 gezeigt, eine Länge L und eine Breite B. Er weist mittig eine Vertiefung 13 mit der Länge L_1 und der Breite B_1 auf. In die Vertiefung 13 ist ein Magnet 14 eingebettet, dessen Länge l kleiner als L_1 und dessen Breite b kleiner als B_1 ist, so daß den Magneten 14 an seinen vier Seiten ein schmaler Luftspalt zur Vermeidung eines magnetischen Kurzschlusses umgibt. Die Oberfläche des Magneten 14 ist bündig mit der Oberfläche des Schenkels 3.

Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die Polschuhe 7 und 8, die annähernd die gesamte Fläche des Schenkels 4 abdecken. Die Polschuhe 7 und 8 enthalten ebenfalls je eine Vertiefung 15a und 15b, die sich flächengleich zu der Vertiefung 13 in Schenkel 3, Fig. 3, über den Luftspalt 11 hinweg in beide Polschuhe 7 und 8 erstrecken. In die Vertiefung 15a des Polschuhs 7 ist der Magnet 16a und in die Vertiefung 15b des Polschuhs 8 der Magnet 16b so eingelassen, daß ihre Magnetfelder gleichgerichtet sind und das Magnetfeld des in der Vertiefung 13 eingebetteten Magneten 14 verstärken. Die Magneten 16a und 16b werden durch den Luftspalt 11 voneinander getrennt und sind bündig zur Oberfläche der Polschuhe 7 und 8. Die Magnete 16a und 16b haben die gleiche Breite b und unter Einbeziehung der Breite des Luftspalts 11 die gleiche Länge l wie Magnet 14.

Das Magnetfeld der Magnete 14 und 16a, 16b durchsetzt das Meßmittel 12 senkrecht und teilt sich zur Hälfte auf die beiden Polschuhe 7 und 8 auf. Bewegt sich das Meßmittel 12 in Richtung +x oder -x, Fig. 1, so wird im Meßmittel 12 im Bereich zwischen den Magneten 14 und 16a, 16b eine Spannung in Richtung der Magnetbreite b induziert. Diese schließt sich im Meßmittel 12 symmetrisch zum Luftspalt 11 außerhalb des Magnetfeldes kurz und ruft Wirbelströme hervor, die von magnetischen Feldlinien umgeben sind. Diese werden von dem magnetisch leitenden Material des Schenkels 3 und der Polschuhe 7 und 8 praktisch vollständig abgedeckt und erfaßt, wenn das Verhältnis der Länge L des Schenkels 3 bzw. die Summe aus den Längen L_2 und L_3 der Polschuhe 7 und 8 zur Länge l der Magnete 14 und 16a, 16b, wie im dargestellten Fall, etwa 3 : 1 beträgt. Es sollte einen Wert von 1,5 : 1 nicht unterschreiten. Ebenso sollte die Breite b der Magnete 14 und 16a, 16b deutlich kleiner als die Breite B des Schenkels 3 und der Polschuhe 7 und 8 sein. Auch hier ist das Verhältnis 3 : 1 anzustreben und ein Mindestwert von 1,5 : 1 sollte nicht unterschritten werden. Der Luftspalt zwischen dem Meßmittel 12 und dem Schenkel 3 einerseits und den Polschuhen 7 und 8 andererseits ist möglichst klein zu halten. Er beträgt in der Praxis nur wenige

Zehntel Millimeter.

Das bei Bewegung des Meßmittels 12 hervorgerufene magnetische Wirbelstromfeld überlagert sich dem magnetischen Feld der Magnete 14 und 16a, 16b mit der Folge, daß das Summenfeld sich nicht mehr hälftig auf die beiden Polschuhe 7 und 8 aufteilt. Geschwindigkeitsänderungen des Meßmittels 12 ändern die Aufteilung, so daß Spannungen $u = -d\Phi/dt$ in den Sensorspulen 9 und 10 induziert werden. Die Sensorspulen 9 und 10 sind, wie allgemein üblich, elektrisch so untereinander verbunden, daß sich die induzierten Spannungen addieren, jedoch von magnetischen Feldern verursachte Störspannungen, die beide Pole 5 und 6 gleichsinnig durchsetzen, sich aufheben.

Die angestrebte Empfindlichkeit auf Bewegungsänderungen des Meßmittels 12 legt fest, ob die Vertiefung 13 mit dem Magneten 14 und die Vertiefungen 15a sowie 15b mit den Magneten 16a, 16b erforderlich sind, oder ob die Vertiefung 13 mit dem Magneten 14 oder die Vertiefungen 15a und 15b mit den Magneten 16a, 16b ausreichen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen von Dreh- oder Linearbeschleunigungen eines aus nicht-magnetischem, elektrisch leitendem Material bestehenden Meßmittels, das senkrecht vom Feld eines mindestens einen Permanentmagneten aufweisenden Magnetkreises durchsetzt wird, wobei der Magnet an einem Weicheisentragkörper befestigt ist, der zwei über einen Rücken miteinander verbundene Schenkel aufweist und mit Sensoren versehen ist, die bei einer Änderung der Bewegung des Meßmittels von im Meßmittel erzeugten Wirbelströmen hervorgerufene Signale erfassen, **dadurch gekennzeichnet**, daß einer der beiden Schenkel (3, 4) zwei mit jeweils einer Sensorwicklung (9, 10) versehene Pole (5, 6) trägt, an deren dem Meßmittel (12) zugewandten Enden zwei als Magnetfeldkollektoren ausgebildete Polschuhe (7, 8) angeordnet sind, die ein schmaler Spalt (11) voneinander trennt, der quer zur Bewegungsrichtung des Meßmittels (12) verläuft, und daß in einer zentralen Vertiefung (13) des einen Schenkels (3) und/oder in jeweils einer Vertiefung (15a, 15b) eines jeden Polschuhes (7, 8) jeweils ein Magnet (14, 16a, 16b) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Meßmittel (12) zugewandte Fläche des Magneten (14) bzw. der Magnete (16a, 16b) mit der dem Meßmittel (12) zugewandten Fläche des Schenkels (3) bzw. der Polschuhe (7, 8) fluchtet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Magnet (14) in einer Vertiefung (13) des den Polschuhen (7, 8) gegenüberliegenden Schenkels (3) angeordnet ist und daß die Polschuhe (7, 8) senkrecht über der Vertiefung (13) für den ersten Magneten (14) zwei sich über den Luftspalt (11) hinweg auf die Polschuhe (7, 8) symmetrisch aufgeteilte, mit der Vertiefung (13) für den ersten Magneten (14) insgesamt flächengleiche Vertiefungen (15a, 15b) aufweisen, in die zwei durch den Luftspalt (11) getrennte Magnete (16a, 16b) eingebettet sind, wobei die dem Meßmittel (12) zugewandte Fläche der Magnete (16a, 16b) mit der jeweiligen Fläche der Polschuhe (7, 8) fluchtet.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge (L) der Schenkel (3, 4) des Weicheisentragkörpers (1) und die Gesamtlänge ($L_2 + L_3$) der Polschuhe (7, 8) mindestens gleich der eineinhalbfachen Länge (1) des Ma-

gnetes (14) bzw. der beiden Magnete (16a+16b) ist und daß die Breite (B) des Schenkels (3) mindestens gleich der eineinhalbfachen Breite (b) des Magneten (14) bzw. der Magnete (16a, 16b) ist.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt zwischen dem Meßmittel (12) und den Polschuhen (7, 8) einerseits und dem einen Schenkel (3) des Weicheisenträgers (1) andererseits nur wenige Zehntel Millimeter beträgt.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge (L) der Schenkel (3, 4) des Weicheisenträgers (1) und die Gesamtlänge ($L_2 + L_3$) der Polschuhe (7, 8) gleich der 2,5- bis 3,5fachen Länge (1) des Magneten (14) bzw. der beiden Magnete (16a+16b) ist.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (B) des Schenkels (3) gleich der 2,5- bis 3,5fachen Breite (b) der Magnete (14; 16a, 16b) ist.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge (L_1) der Vertiefungen (13, 15a, 15b) nur wenige Millimeter größer als die Länge (1) des Magneten (14) bzw. der beiden Magnete (16a+16b) ist.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (B_1) der Vertiefung (13, 15) nur wenige Millimeter breiter als die Breite (b) des Magneten (14) bzw. der Magnete (16a, 16b) ist.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erfassen der Beschleunigungssignale Sensorwicklungen (9, 10) dienen, die die Polschuhe (7, 8) tragende Pole (5, 6) umgeben.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

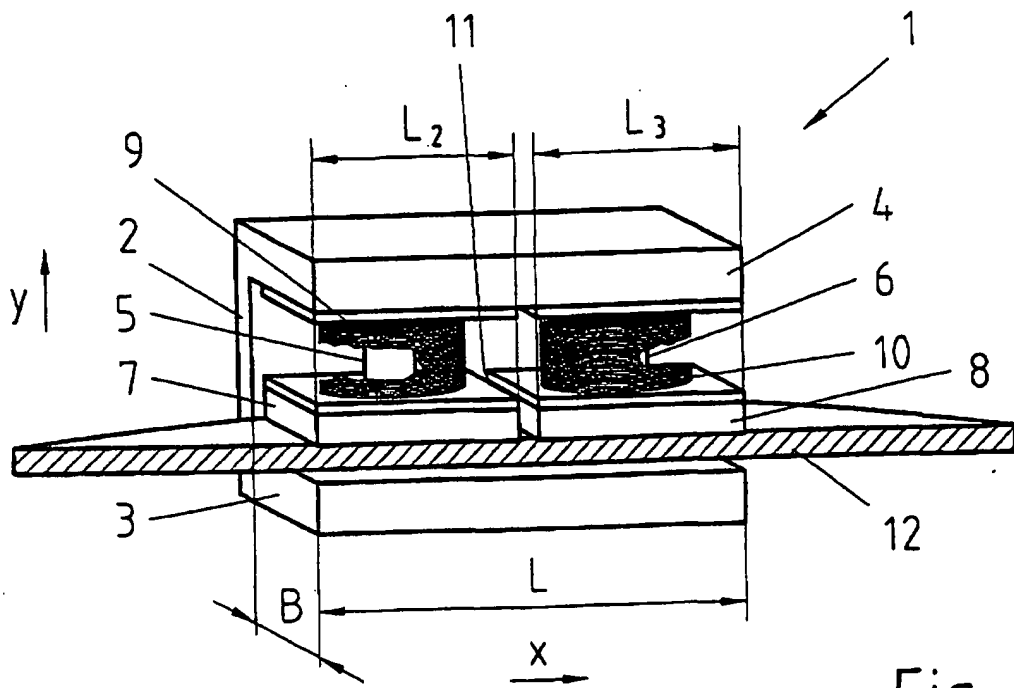


Fig. 1

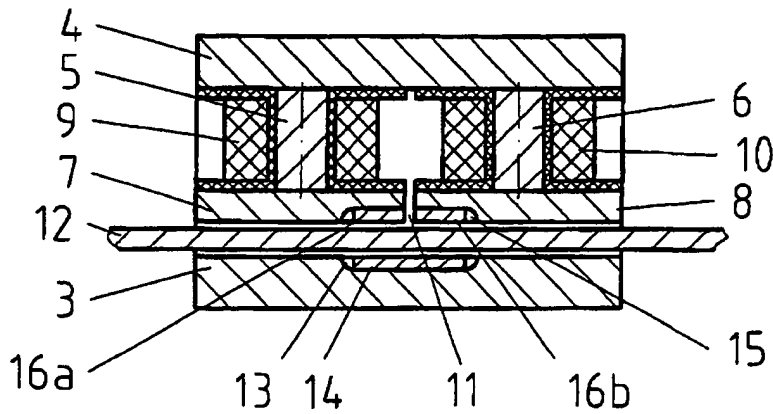


Fig. 2

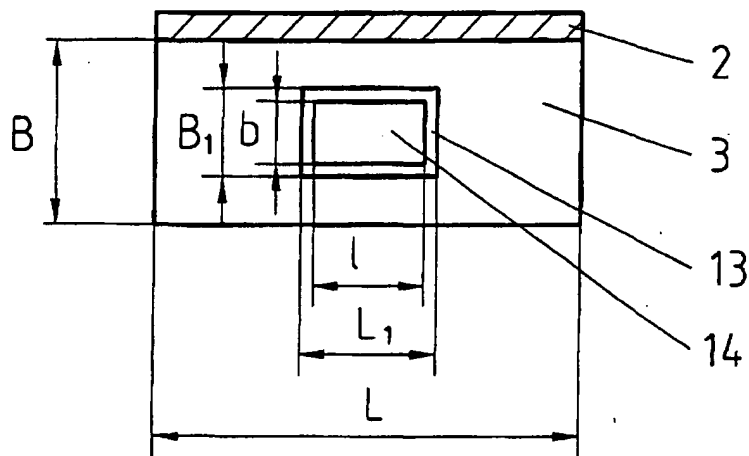


Fig. 3

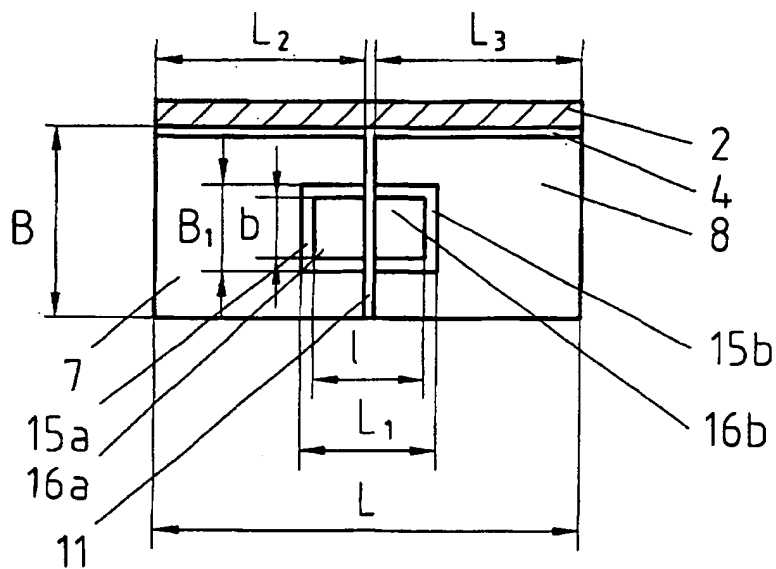


Fig. 4